



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108713084 B

(45) 授权公告日 2021.02.12

(21) 申请号 201780013616.4

(72) 发明人 宇治克将 守田雄一朗 柴田浩一

(22) 申请日 2017.02.28

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108713084 A

11256

(43) 申请公布日 2018.10.26

代理人 陈伟 刘伟志

(30) 优先权数据

2016-182208 2016.09.16 JP

(51) Int.CI.

E02F 9/26 (2006.01)

E02F 9/20 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2018.08.24

(56) 对比文件

CN 103857854 A, 2014.06.11

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2017/007998 2017.02.28

CN 103857852 A, 2014.06.11

(87) PCT国际申请的公布数据

W02018/051536 JA 2018.03.22

JP 2005011058 A, 2005.01.13

JP 3687850 B2, 2005.08.24

US 2015292178 A1, 2015.10.15

审查员 肖世椰

(73) 专利权人 日立建机株式会社

权利要求书1页 说明书13页 附图11页

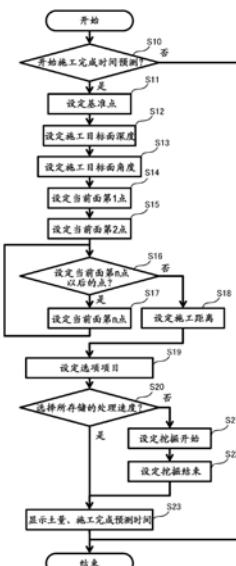
地址 日本东京都

(54) 发明名称

工程机械

(57) 摘要

一种工程机械，具有信息控制器(60)，该信息控制器(60)基于在多关节型的前作业机(30)的动作平面上设定的设定坐标系中的施工目标面及当前面的位置、以及在施工对象物中形状与施工目标面及当前面同等的施工目标面及当前面持续的施工距离(L)来计算出作业量，并基于该作业量及处理速度来计算出作业的预测所需时间。通过显示装置(67)来显示由信息控制器(60)计算出的施工完成预测时间，或显示根据该施工完成预测时间计算出的预测时刻。



1. 一种工程机械,具有:

作业机,其具有在与作业机宽度方向正交的平面上进行动作的动臂、斗杆及铲斗;

上部旋转体,其搭载有所述作业机;

多个角度检测器,其分别检测所述动臂、所述斗杆及所述铲斗的角度、以及所述上部旋转体相对于基准面的倾斜角;和

显示装置,其将通过所述作业机的作业形成的施工目标面、及所述铲斗的齿尖相对于所述施工目标面的位置显示到画面上,

所述工程机械的特征在于,具有:

控制装置,其基于在所述平面上设定的坐标系中的所述施工目标面及当前面的位置、以及在施工对象物中形状与所述施工目标面及所述当前面同等的施工目标面及当前面在所述工程机械的移动方向上持续的距离即施工距离来计算出作业量,并基于所述作业量及所述作业机的处理速度来计算出所述作业量的作业的预测所需时间;以及

输入装置,其由操作者输入所述施工距离,

所述控制装置具有:

位置运算部,其基于来自所述多个角度检测器的信号而对所述坐标系中的所述铲斗的齿尖的位置进行运算;

面运算部,其在以所述铲斗的齿尖接触所述当前面上的两点以上的点时根据由所述位置运算部运算的所述当前面上的两点以上的点的位置来对所述当前面的位置进行运算;

土量推定部,其基于所述施工目标面的位置、由所述面运算部运算出的所述当前面的位置以及从所述输入装置输入的所述施工距离来计算出所述作业量;

施工时间测定·存储部,其存储有所述作业机的处理速度;以及

施工时间运算部,其基于由所述土量推定部推定出的所述作业量、及存储于所述施工时间测定·存储部的所述处理速度来对所述预测所需时间进行运算,

所述显示装置显示由所述控制装置计算出的所述预测所需时间,或显示根据所述预测所需时间计算出的预测时刻。

2. 如权利要求1所述的工程机械,其特征在于,

所述控制装置在由所述作业机实施的施工开始后,基于完成规定作业量的施工所需要的时间来更新所述处理速度,并根据该更新后的处理速度和剩余的作业量来计算出所述预测所需时间。

3. 如权利要求1所述的工程机械,其特征在于,

所述处理速度能够选择与所述工程机械的操作者的熟练度、或所述操作者至今为止进行的作业量及施工时间的实际值相应的值。

4. 如权利要求1所述的工程机械,其特征在于,

所述控制装置通过加上所述作业机的非操作时间来对所述预测所需时间进行修正。

工程机械

技术领域

[0001] 本发明涉及工程机械。

背景技术

[0002] 近年来,灵活运用从工程实业的调查、设计、施工、监督・检查、维持管理这样的建设生产的各环节得到的电子信息来实现高效率、高精度施工的信息化施工技术受到关注。在信息化施工技术中,其目的也在于通过将施工中得到的电子信息灵活运用于其他环节来谋求提高建筑生产环节整体的生产性和确保品质。

[0003] 例如在专利文献1中公开有如下的精密施工支援系统,将施工对象假想地划分成多个三维块,以该三维块的位置坐标为基准将施工对象信息分别建立对应地设为多个信息单元,基于该信息单元制作三维地形信息,对该三维地形信息和装载机械及搬运机械的位置信息及运转信息进行合成、分析并显示到监视器画面上。该系统在装载机械与搬运机械之间的距离比规定值小、且搬运机械的滞留时间比规定时间长的情况下,对被装载到该装载机械中的材料进行特定,并且在计算出按该材料确定的采土量后将其显示到监视器画面上。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本专利第3687850号公报

发明内容

[0007] 对基于工程机械实施的各施工作业的完成时间的预测在施工管理上是重要的。另外,根据信息化施工技术,通过利用基于现况测量的地形数据、设计的平面线形・纵面线形・截面数据制作的三维设计数据而能够计测垫土、掘土量和倾斜面积。垫土、掘土量和倾斜面积成为作业量的大致目标,能够作为施工时间预测的基础。

[0008] 但是,利用了三维设计数据的施工管理系统的引入难以说是容易的。例如,事前需要现况测量的地形数据和设计的平面线形・纵面线形・截面数据的三维设计数据,而制作这些三维设计数据会花费成本和时间。另外,即使能够计测垫土、掘土量和倾斜面积,由于基于工程机械实施的施工作业涉及到多方面且处理速度也按作业而不同,所以仅基于垫土、掘土量和倾斜面积来预测直至施工完成为止的时间不容易。

[0009] 本发明是基于上述情况而研发的,其目的在于能够通过简单的系统结构运算基于工程机械的施工完成预测时间。

[0010] 本申请包含解决上述课题的多个方案,若列举其一个例子,则为一种工程机械,具有:在与作业机宽度方向正交的平面上进行动作的多关节型的作业机;和将通过上述作业机的作业而形成的施工目标面、及上述作业机的顶端相对于上述施工目标面的位置显示到画面上的显示装置,在上述工程机械中,具有控制装置,该控制装置基于在上述平面上设定的坐标系中的上述施工目标面及当前面的位置、以及在施工对象物中形状与上述施工目标

面及上述当前面同等的施工目标面及当前面持续的距离来计算出作业量,基于上述作业量及上述作业机的处理速度来计算出上述作业量的作业的预测所需时间,上述显示装置显示由上述控制装置计算出的上述预测所需时间,或显示根据上述预测所需时间计算出的预测时刻。

[0011] 发明效果

[0012] 根据本发明,不用基于现况测量的地形数据和设计的平面线形・纵面线形・截面数据来制作三维设计数据,就能够对垫土、掘土量和施工完成预测时间进行运算并显示。

附图说明

- [0013] 图1是本发明的实施方式的液压挖掘机的侧视图。
- [0014] 图2是本发明的实施方式的信息控制器的功能框图。
- [0015] 图3是本发明的第1实施方式的施工目标面和当前面的概略图。
- [0016] 图4是本发明的第1实施方式的施工目标面和当前面的概略图。
- [0017] 图5是本发明的实施方式中的更新处理速度的流程图。
- [0018] 图6是本发明的第1实施方式中的施工完成预测时间计算、显示处理的流程图。
- [0019] 图7是本发明的第2实施方式的施工目标面和粗挖掘目标面、当前面的概略图。
- [0020] 图8是本发明的第2实施方式中的施工完成预测时间计算、显示处理的流程图。
- [0021] 图9是本发明的第3实施方式中的施工完成预测时间计算、显示处理的流程图。
- [0022] 图10是基准坐标系及设定坐标系的说明图。
- [0023] 图11是本发明的实施方式的信息控制器的硬件结构图。
- [0024] 图12是表示显示装置的显示画面的一个例子的图。

具体实施方式

[0025] 以下使用附图来说明本发明的实施方式。对将本发明所涉及的施工时间预测系统搭载于液压挖掘机的情况下的实施方式进行说明。

[0026] <第1实施方式>

[0027] 图1中示出本发明的第1实施方式的液压挖掘机的侧视图。在图1中,下部行驶体10由一对履带11及履带架12(在图中仅示出一侧)、独立地驱动控制各履带11的一对行驶用液压马达13(在图中仅示出一侧)及其减速机构等构成。

[0028] 上部旋转体20由以下部分构成:旋转架21;设在旋转架21上的作为原动机的发动机22;用于通过旋转用液压马达24的驱动力来使上部旋转体20(旋转架21)相对于下部行驶体10旋转驱动的旋转机构23;和供操作员搭乘并进行操作的操作室(驾驶室)等。

[0029] 在上部旋转体20上搭载有多关节型的前作业机30,该多关节型的前作业机30由以下部分构成:动臂31;用于驱动动臂31的动臂缸32;旋转自如地轴支承在动臂31的前端部附近的斗杆33;用于驱动斗杆33的斗杆缸34;能够旋转地轴支承在斗杆33的前端的铲斗35;和用于驱动铲斗35的铲斗缸36等。作为前作业机30的主要结构部件的动臂31、斗杆33及铲斗35在与前作业机30的宽度方向正交的平面上进行动作。该平面从前作业机30的宽度方向的中心通过,在该平面上设定有后述的挖掘机基准坐标系(UV坐标系)及设定坐标系(xy坐标系)。另外也存在将该平面称为前作业机30的动作平面的情况。

[0030] 在上部旋转体20的旋转架21搭载有包含液压泵41以及未图示的控制阀的液压系统40,其中该液压泵41产生用于驱动行驶用液压马达13、旋转用液压马达24、动臂缸32、斗杆缸34、铲斗缸36等液压执行机构的液压,该控制阀用于驱动控制各执行机构。作为液压源的液压泵41通过发动机22而被驱动。

[0031] 在前作业机30及上部旋转体20上,为了检测挖掘机的姿势(尤其是铲斗35的齿尖的位置),而搭载有安装于动臂31且检测动臂角 α 的动臂角度传感器51、安装于斗杆销且检测斗杆角 β 的斗杆角度传感器52、安装于上部旋转体20且检测上部旋转体20相对于基准面(例如水平面)的倾斜角 θ 的车身倾斜传感器53、和用于根据铲斗缸36的伸缩来检测铲斗角 γ 的铲斗行程传感器54。此外,各角度传感器能够代替行程传感器,行程传感器能够代替角度传感器。并且,也能够代替角度传感器或行程传感器而利用倾斜角传感器或惯性计测装置。

[0032] 齿尖位置运算部62基于角度传感器51、52、倾斜传感器53及行程传感器54以及倾斜传感器53的输出对挖掘机基准坐标系中的齿尖位置(作业机30的姿势)进行运算。作业机30的姿势能够基于图10的挖掘机基准坐标系来定义。图10的挖掘机基准坐标系是相对于上部旋转体20而固定的坐标系,以能够转动地支承在上部旋转体20上的动臂31的基底部为原点,在上部旋转体20中的垂直方向上设定了V轴,在水平方向上设定了U轴。

[0033] 将动臂31相对于U轴的倾斜角设为动臂角 α ,将斗杆33相对于动臂的倾斜角设为斗杆角 β ,将铲斗齿尖相对于斗杆的倾斜角设为铲斗角 γ 。将上部旋转体20相对于水平面(基准面)的倾斜角设为倾斜角 θ 。动臂角 α 由动臂角度传感器51检测,斗杆角 β 由斗杆角度传感器52检测,铲斗角 γ 由铲斗行程传感器54检测,倾斜角 θ 由车身倾斜传感器53检测。动臂角 α 在将动臂31抬升至最大(最高)时(动臂缸32为抬升方向的行程末端时、即动臂缸长为最长时)成为最大,在将动臂31下降至最小(最低)时(动臂缸32为下降方向的行程末端时、即动臂缸长为最短时)成为最小。斗杆角 β 在斗杆缸长为最短时成为最小,在斗杆缸长为最长时成为最大。铲斗角 γ 在铲斗缸长为最短时(图10时)成为最小,在铲斗缸长为最长时成为最大。

[0034] 在本实施方式中,除上述挖掘机基准坐标系以外,还利用设定坐标系。设定坐标系是与挖掘机基准坐标系同样地相对于液压挖掘机(上部旋转体20)而固定的坐标系,将按下了包含后述的操作开关的输入装置69时的铲斗35的齿尖位置(基准点)设为原点。设定坐标系在上部旋转体20中的垂直方向上设定了y轴,在水平方向上设定了x轴。挖掘机基准坐标系上的任意坐标能够转换成设定坐标系上的坐标,反之亦可。

[0035] 在操作室内搭载有操作杆(操作装置)70、门锁杆(gate lock lever)71、输入装置69、显示装置67、通信装置68及信息控制器60(均参照图2)。

[0036] 操作杆70用于分别对行驶用液压马达13、旋转用液压马达24、动臂缸32、斗杆缸34、铲斗缸36进行操作,输出与操作量及操作方向相应的操作信号。锁定杆(也称为门锁杆)71被设置于操作室的搭乘口,构成为若在乘降时立起杆71则由操作杆70输出的操作信号会被截断,若放倒杆72则会输出操作信号。

[0037] 输入装置69为操作开关、数字键或触摸面板等,由此能够由操作员向信息控制器60输入各种信息。通信装置68是用于与外部的计算机进行信息的授受的装置,例如无线通信装置与之相符。

[0038] 显示装置67是显示与液压挖掘机及作业相关的各种信息的例如液晶监视器。例如,在显示装置67上,基于由面运算部63运算出的施工目标面的位置、和由齿尖位置运算部62运算出的铲斗35的位置,显示有图12所示那样的施工目标面和铲斗顶端相对于施工目标面的位置。操作员能够通过该显示来掌握挖掘对象物(施工对象物)是否按照施工目标面被施工。

[0039] 接下来说明信息控制器60。图11示出搭载在图1的液压挖掘机上的作为计算机(个人计算机)的信息控制器60的硬件结构。信息控制器60具有:输入部81;作为处理器的中央处理装置(CPU)82;作为存储装置的只读存储器(ROM)83及随机存取存储器(RAM)84;和输出部85。输入部81输入来自角度传感器51、52及倾斜传感器53和行程传感器54的信号、来自输入装置69的信号、以及来自操作杆70及锁定杆71的信号,进行A/D转换。ROM83是存储有用于执行后述的各流程的控制程序、和执行该各流程所需要的各种信息等的记录介质,CPU82遵照存储在ROM83中的控制程序而对从输入部81及存储器83、84取入的信号进行规定的运算处理。输出部85生成与CPU82中的运算结果相应的输出用信号,将该信号输出到液晶监视器等显示装置67和通信装置68,由此驱动、控制液压执行机构,或者使本车(图1的液压挖掘机)、铲斗35及施工目标面等的图像显示到显示装置67的画面上。此外,图11的信息控制器60作为存储装置而具有ROM83及RAM84这样的半导体存储器,但只要为存储装置就能够替代,例如也可以具有硬盘驱动器等磁存储装置。

[0040] 图2示出信息控制器60的功能框图。信息控制器60具有:设定信息输入部61、齿尖位置运算部62、面运算部63、土量推定部64、施工时间测定・存储部65和施工时间运算部66。各部分61-66可以通过存储在ROM83中的程序而以软件形式构成,也可以通过信息控制器60所包含的电路而以硬件形式构成。

[0041] 设定信息输入部61具有如下作用:基于来自输入装置69的信号,将基准点的位置(设定坐标系的原点的位置)、设定坐标系的y轴方向上的从基准点到施工目标面为止的距离(以下存在称为“距基准点的深度D”或“深度D”的情况)、施工目标面相对于y轴的角度 ϕ 、施工距离L(在施工对象物中同等的施工目标面和当前面持续的距离)等作业量的计算所需的各种设定信息向需要各个信息的部分发送。

[0042] 图3示出施工目标面、当前面、基准点0、施工目标面、施工目标面的深度D及角度 ϕ 。在图3中标注了阴影的部分是基于设定坐标系(xy平面)的挖掘对象物的截面,当前面上的第一点P1及第二点P2、基准点0、和施工目标面的截面上的点Pt存在于该截面上。施工目标面示出通过前作业机30的挖掘作业而形成的施工后的地表面,当前面示出挖掘作业前(施工前)的地表面。

[0043] 齿尖位置运算部62对铲斗35的齿尖位置进行运算。在齿尖位置运算部62中输入有来自搭载在前作业机30及上部旋转体20上的各种角度传感器51、52、铲斗行程传感器54、车身倾斜传感器53的信号、和来自设定信息输入部61的齿尖位置确定信号,并据此对铲斗35的齿尖位置进行运算。

[0044] 面运算部63对设定坐标系中的施工目标面及当前面的位置进行运算。施工目标面的位置能够根据基准点0的位置、和从设定信息输入部61输入的施工目标面的深度D及角度 ϕ 进行运算。当前面的位置能够根据当前面上的两点以上(在图3的例子中为两点P1、P2)的点的位置进行运算。在本实施方式中,以铲斗35的齿尖接触当前面上的两点以上的点,根据

从此时的齿尖位置通过的直线进行运算。

[0045] 土量推定部64对作业量进行运算。将由面运算部63运算出的施工目标面及当前面的位置信息、和来自设定信息输入部61的施工距离L的信息输入到土量推定部64，并据此对施工对象物的推定体积(推定土量)进行运算，将该体积作为作业量。

[0046] 在施工时间测定・存储部65中存储有基于前作业机30实施的作业的处理速度(作业处理速度)。作业处理速度是指针对能够由前作业机30进行的作业的每规定作业量(土量)的所需时间。例如在后述的说明中将每单位土量的挖掘时间作为作业处理速度。

[0047] 施工时间运算部66对由土量推定部64计算出的作业量所涉及的作业的预测所需时间(也存在称为“施工完成预测时间”的情况)进行运算。将由土量推定部64推定出的土量、和存储在施工时间测定・存储部65中的基于前作业机30的作业处理速度输入到施工时间运算部66，并据此对施工完成预测时间进行运算。能够使施工完成预测时间为例如对土量推定部64的作业量(推定土量)乘以作业处理速度而得到的值。

[0048] 施工完成预测时间的运算也可以利用前作业机30的非操作时间，该前作业机30的非操作时间是根据用于进行前作业机30的操作、旋转、行驶的操作杆70的信号、和切换控制操作杆70的信号的ON/OFF的锁定杆71的信号中的至少一方运算的。非操作时间能够根据从操作杆70没有信号输出的时间的累积值、或者锁定杆71处于使操作杆70的信号为OFF的切换位置(锁定位置)的时间的累积值来计算。通过对施工完成预测时间加上非操作时间来对施工完成预测时间进行修正，而能够提高施工完成预测时间的精度。

[0049] 以上所述的设定信息和运算结果被显示在显示装置(例如操作室内的监视器)67上。另外，通过通信装置68被发送到进行施工管理等的管理系统。

[0050] 具体地说，在显示装置67上作为预测时间信息而显示有由施工时间运算部66运算出的预测所需时间(直至施工完成为止花费的预测时间)、或根据该预测所需时间计算出的预测时刻(到施工完成的预测时刻)。

[0051] 由此，基于从在作业现场中运转的各车身发送的施工完成预测时间，而能够进行工期的预算和施工进度的管理等。

[0052] 作为在本实施方式的施工时间预测系统中显示施工完成预测时间的步骤，需要1.作业量的定义、2.作业的处理速度、3.施工完成预测时间的计算、显示这三个步骤。以下说明各个步骤。

[0053] (1-1) 作业量的定义

[0054] 此处的作业量是指挖掘的土量，以下说明挖掘的土量的推定方法。铲斗35的齿尖位置作为距基准点0的相对位置而被运算，并作为将基准点0设为原点、将挖掘机的水平面前后方向设为x轴、将垂直面上下方向设为y轴的xy平面(设定坐标系)上的点而被运算。

[0055] 操作者首先使铲斗35的齿尖对上成为基准点0的位置，通过输入装置69输入设定信号，由此设定基准点0。由此对挖掘机设定了设定坐标系。

[0056] 另外操作者设定施工目标面。施工目标面由面运算部63确定，该面运算部63输入了从输入装置69输入到设定信息输入部61的距基准点0的深度D、和施工目标面的角度 ϕ 。

[0057] 另外操作者确定当前面。当前面能够通过使铲斗35的齿尖对上施工前的地表并获取设定坐标系中的两点以上的地表的点坐标来确定。例如在图3所示那样的地形的倾斜面施工的情况下，由于当前面几乎是平坦的，所以通过获取第1点P1和第2点P2这两点的位置

而能够确定当前面。另外,例如在图4所示那样的地形的倾斜面施工的情况下,通过除第1点P1和第2点P2以外还获取作为最突出的部分的第3点P3这三点的位置,而能够确定当前面。当然当前面也能够通过四点以上的点来定义。施工目标面和当前面通过将基准点设为原点的xy平面中的一次式来表示,当前面在获取到的点数为两点的情况下以单一的一次式表示,在为三点以上的情况下以多个一次式表示。

[0058] 另外操作者确定施工距离L。施工距离L是在施工对象物中形状与先前确定的施工目标面及当前面同等的施工目标面及当前面持续的距离。施工距离L也能够称为同等形状的施工对象物的宽度。施工距离L能够通过由操作者利用输入装置69输入到设定信息输入部61来确定。在该情况下,包含施工对象物的截面形状是否“同等”的判断在内,施工距离L由人确定。

[0059] 在土量推定部64中,根据这些施工目标面及当前面的信息、和施工距离L来推定土量。土量能够通过将当前面与施工目标面之差的积分值和施工距离L相乘来计算。关于积分,分别求出第1点和第2点的x的值、在具有多个当前面的情况下相邻的当前面与当前面的交点、施工目标面与第1点的高度交点、施工目标面与第2点的高度交点、施工目标面与当前面的交点,在第1点和第2点的x的值的范围内将x的值按升序或降序排列,在各自的范围内进行积分。将积分的始点和终点分别代入相关的面的算式中,从至少一方的y值大的算式减去y值小的算式来进行积分。计算出的积分值的合计表示在xy平面(设定坐标系)上施工的土量的面积,通过将其和施工距离相乘而能够计算出土量(作业量)。

[0060] 以下设想的是一边通过下部行驶体10与规定施工距离L的直线平行地移动一边进行施工对象物的施工。并且,存在将在使上部旋转体20和下部行驶体10静止的状态下前作业机30能够进行动作的面(动作平面)称为单位面的情况。通过对由土量推定部64计算出的在xy平面(设定坐标系)上施工的土量的面积乘以铲斗35的宽度,而能够计算出每单位面的土量。另外,通过用每单位面的挖掘时间除以每单位面的土量而能够计算出作业处理速度。

[0061] (1-2) 作业处理速度

[0062] 在本实施方式中,在施工时间测定・存储部65中,基于每单位面的挖掘时间(作业的预测所需时间)来计算作业处理速度。关于每单位面的挖掘时间的测定,在基于土量推定部64进行的土量计算完成后的单位面的挖掘开始时,首先,输入挖掘开始的触发事件,开始挖掘时间的测定。然后,在单位面的挖掘完成的时间点输入挖掘结束的触发事件,结束挖掘时间的测定。能够根据测定出的挖掘时间和每单位面的土量来计算出每单位土量的挖掘时间、即作业的处理速度。

[0063] 挖掘作业开始、结束的触发事件可以为例如来自输入装置69的输入。另外,由于当开始了挖掘作业时液压缸(例如斗杆缸34)的缸压力会上升,所以也可以将缸压力成为规定值以上的情况作为挖掘作业开始的触发事件。由于在某个单位面的挖掘作业完成后在稍微行驶而进行了位置调整后会在其他单位面上再次开始挖掘作业,所以也可以将利用操作杆70的行驶操作的输入作为挖掘作业结束的触发事件。而且,也可以是,在实施过同样的作业现场中的作业的情况下,事先按作业现场/作业内容将作业的处理速度存储在施工时间测定・存储部65中,并根据作业现场/作业内容进行选择,由此能够省略作业的处理速度测定。

[0064] 另外,也可以根据设定的施工距离L和挖掘机的移动距离来推定作业的进度状况。

在此,挖掘机的移动距离可以基于从包含GPS的GNSS (Global Navigation Satellite System: 全球导航卫星系统) 得到的挖掘机位置的变化来测定,也可以对从作业开始通过行驶操作移动了的距离进行推定来求出。

[0065] 信息控制器60能够在由前作业机30实施的施工开始后,基于完成规定作业量的施工所需要的时间(规定作业量的预测所需时间)来更新作业处理速度,并根据该更新后的作业处理速度和剩余的作业量再次计算出预测所需时间。由此能够与作业进度一起提高预测所需时间的预测精度。

[0066] 例如,能够基于如上述那样推定出的作业的进度状况、和从作业开始经过的时间,在作业中随时更新作业处理速度,对更准确的处理速度进行运算。另外,也可以基于操作者或信息控制器60的判断或者来自外部的指令而再次在某挖掘对象物的挖掘作业中重新计算每单位面的挖掘时间,由此更新作业的处理速度。在此,关于基于施工时间测定・存储部65进行的作业处理速度的更新的一个例子,使用图5的流程图来说明。

[0067] 在图5中,首先在步骤1中,施工时间测定・存储部65基于挖掘作业开始的触发事件来判定是否开始了某个单位面的挖掘作业。关于该判定,可以基于来自输入装置69的操作者的输入来判定,也可以根据缸压力成为了固定压力以上这一情况来判定。当判定成单位面的挖掘作业开始了时(在步骤1中为是的情况下),进入步骤2,开始时间测定。

[0068] 在步骤3中,判定是否无操作杆70的输入或者锁定杆71是否处于锁定位置。在判定成无操作杆70的输入或者锁定杆71处于锁定位置时(在步骤3中为是的情况下),进入步骤4,中断时间测定。当判定成有操作杆70的输入且锁定杆71处于解除位置(使操作杆70的信号为ON的切换位置)时(在步骤3中为否的情况下),进入步骤5,继续或再次开始时间测定。在步骤5的时间点没有中断时间测定的情况下,直接继续测定。

[0069] 在步骤6中,基于挖掘作业结束的触发事件来判定该某个单位面的挖掘作业是否结束。关于该判定,可以基于来自输入装置69的输入来判定,也可以根据输入了行驶操作这一情况来判定。在判定成挖掘作业结束时(在步骤6中为是的情况下),在步骤7中结束时间测定。在步骤8中,基于步骤7的测定时间和单位面的作业量来计算出处理速度,在步骤9中更新处理速度并结束该流程。

[0070] 另一方面,在步骤6中判定成挖掘作业继续时(在步骤6中为否的情况下),继续时间测定,返回到步骤3。

[0071] 像这样,在挖掘作业结束之前继续测定时间。如以上那样一边实际进行挖掘作业一边测定挖掘时间,并反映结果,由此能够计算出更准确的处理速度。在更新了处理速度的情况下,基于该更新后的处理速度和剩余的作业量再次计算施工完成预测时间,并更新显示装置67上的预测时间信息。此外,剩余的作业量例如能够根据上述的作业的进度状况来掌握。即,只要计算出从施工距离L减去了挖掘机的移动距离后的值相当于施工距离L的几成比例并将其乘以整体的作业量就能够掌握剩余作业量。

[0072] (1-3) 施工完成预测时间的计算、显示

[0073] 施工完成预测时间能够通过将推定土量和每单位土量的挖掘时间相乘来计算。施工完成预测时间用于显示在显示装置67上的预测时间信息的计算。作为预测时间信息,可以显示直至施工完成为止花费的预测时间,也可以显示对当前时刻加上了直至施工完成为止的预测时间而得到的施工完成预测时刻。

[0074] 在显示预测时间信息的情况下,也可以显示考虑了预先设定的休息时间而运算出的时间、时刻。施工完成预测时间从设定完成后或作业开始时开始倒计时,但在没有进行作业的情况下会停止倒计时。具体地说,在操作杆70没有被操作的时间、或锁定杆71处于锁定位置的情况下判断成没有进行作业,停止倒计时。在为显示施工完成预测时刻的设定的情况下,将没有进行作业的时间加到施工完成预测时刻,由此能够得到相同的结果。

[0075] 接下来说明在本发明的第1实施方式中将施工完成预测时间(预测时间信息)显示到显示装置67之前的一系列处理。信息控制器60按照图6所示的流程图在各部分中执行处理,在显示装置67上显示施工完成预测时间(预测时间信息)。

[0076] 首先在步骤10中判定有无开始施工完成时间预测的顺序(sequence)的输入。在没有开始施工完成时间预测顺序的输入的情况下(在步骤10中为否的情况下),什么都不做地结束。在具有开始施工完成时间预测顺序的输入的情况下(在步骤10中为是的情况下),进入步骤11及其以后步骤。

[0077] 在步骤11中设定基准点0。具体地说,使铲斗35的齿尖移动到基准点0,将对操作者请求确定基准点0的输入的画面显示到显示装置67上。在由操作者设定了基准点0后进入步骤12。

[0078] 在步骤12、13中确定施工目标面。具体地说,将对操作者请求深度D及角度 ϕ 的输入的画面显示到显示装置67上。在由操作者确定了施工目标面后进入步骤14。

[0079] 在步骤14~17中确定当前面。首先,在步骤14、15中,将对操作者请求确定当前面上的第一点P1和第二点P2的输入的画面显示到显示装置67上,在确定了两点P1、P2后进入步骤16。在步骤16中,将对操作者请求有无确定第三点P3以后的点的输入的画面显示到显示装置67上。在无需第三点P3以后的点的输入的情况下进入步骤18。另一方面,在需要确定第三点P3以后的点的输入的情况下在确定了所期望的数量后进入步骤18。

[0080] 在步骤18中确定施工距离L。具体地说,将对操作者请求施工距离L的输入的画面显示到显示装置67上,在由操作者确定了施工距离L后进入步骤19。

[0081] 在步骤19中,将对操作者请求设定选项项目的输入的画面显示到显示装置67上,其中该选项项目是在后述的步骤23中计算、显示预测时间信息(施工完成预测时间)时要考虑的。作为选项项目,例如具有是否将直至施工完成为止花费的预测时间和施工完成预测时刻中的某一个作为预测时间信息显示到显示装置67上这样的项目。另外,具有是否基于操作杆70及锁定杆71的信号考虑非操作时间(休息时间)地显示预测时间信息这样的项目。在选项项目的设定完成后进入步骤20。此外,选项项目的设定有无是任意的,也能够无设定地进入步骤20。在该情况下选项项目没有被反映于施工完成预测时间。

[0082] 在步骤20中,将对操作者请求从存储于施工时间测定·存储部65的多个作业处理速度中选择一个在步骤23的施工完成预测时间的运算中利用的作业处理速度的画面显示到显示装置67上。作为所存储的处理速度,具有例如按工程机械的操作者的熟练度的处理速度、按操作者至今为止进行的作业的作业量及施工时间的实绩值的处理速度、按作业场所/作业内容的处理速度等。虽然按操作者、按作业场所/作业内容而处理速度不同,但若像这样构成为能够按操作者、按作业场所/作业内容而改变处理速度,则能够更准确地对施工完成预测时间进行运算。

[0083] 而且在步骤20中,执行对是否选择了存储于施工时间测定·存储部65的处理速度

进行判定的处理。在此在判定成选择了处理速度的情况下(在步骤20中为是的情况下)进入步骤23,在判定成没有选择处理速度的情况下(在步骤20中为否的情况下)为了测定处理速度而进入步骤21。

[0084] 在步骤21、22中测定处理速度并进行设定。在步骤21中,将对操作者请求挖掘作业开始的触发事件的输入的画面显示到显示装置67上。当操作者输入了挖掘作业开始的触发事件时开始处理速度的测定处理,将对操作者请求挖掘作业结束的触发事件的输入的画面显示到显示装置67上(步骤22)。在此与图5同样地测定完成单位面的作业所需要的时间并求出处理速度。作业时间的测定以步骤21的挖掘作业开始的触发事件而开始,并以步骤22的挖掘作业结束的触发事件而结束。当输入了挖掘作业结束的触发事件后,基于测定时间和每单位面的作业量来计算出处理速度,设定将该处理速度用于施工完成预测时间的运算并进入步骤23。此外,由于步骤21、22中的处理速度的计算处理的具体内容与图5的步骤2-8相同所以在此省略说明。另外,对步骤21、22的触发事件能够利用已经叙述的触发事件。在将操作杆70的操作作为挖掘开始、结束的触发事件的情况下,不需要画面显示。

[0085] 在步骤23中,进行土量(作业量)的运算,基于该土量和在S20或S21、22中设定了的处理速度对施工完成预测时间进行运算。然后,将基于该施工完成预测时间而运算出的预测时间信息显示到显示装置67上。

[0086] 图12中示出显示装置67的显示画面的一个例子。图12的显示画面具有施工目标面显示部78和预测时间信息显示部79。在预测时间信息显示部79上作为预测时间信息而显示有施工完成预测时间。在施工目标面显示部78上除铲斗35与施工目标面的位置关系以外还显示有施工目标面及施工距离。此外,在能够入手当前面的形状信息的情况下,也可以在施工目标面显示部78上显示当前面。

[0087] 操作者基于在以上的每个步骤显示的画面,进行前作业机30的操作和值的输入。其结果为,在步骤23中显示预测时间信息。以上所述的设定信息的输入可以通过设在显示装置67内的图标等进行选择,也可以另行在操作室内的控制台上设置开关、数字键、刻度盘并通过对它们进行操作来进行输入。

[0088] 如以上那样,在第1实施方式中,提供一种工程机械,具有:在与作业机宽度方向(前作业机30的宽度方向)正交的动作平面上进行动作的多关节型的前作业机30、和将施工目标面及铲斗35的位置显示到画面上的显示装置67,在上述工程机械中,具有信息控制器60,该信息控制器60基于在动作平面上设定的设定坐标系中的施工目标面及当前面的位置、以及在施工对象物中形状与施工目标面及当前面同等的施工目标面及当前面持续的施工距离L来计算出作业量,基于该作业量及处理速度来计算出作业的预测所需时间,显示装置67显示由信息控制器60(施工时间运算部)计算出的预测所需时间(施工完成预测时间),或显示根据该预测所需时间计算出的预测时刻。

[0089] 根据上述工程机械,只要在设定坐标系上定义施工目标面及当前面并输入施工距离L,就能够计算、显示施工对象的体积(在施工对象为垫土、掘土的情况下为其土量)。而且,只要设定处理速度,就能够基于该施工对象的体积和该处理速度容易地计算、显示完成施工对象物的施工所需要的时间(预测所需时间)。由此,不用基于现况测量的地形数据和设计的平面线形・纵面线形・截面数据来制作三维设计数据,就能够单独以作业现场的工程机械容易地对垫土、掘土量和施工完成预测时间进行运算、显示。

[0090] 尤其是在上述例子中,由于能够相对于固定于挖掘机的坐标系(设定坐标系)并基于铲斗35的齿尖位置设定施工目标面和当前面,所以无需制作三维设计数据就能够容易地推定挖掘土量。

[0091] 另外,在上述工程机械中,信息控制器60能够构成为,在由前作业机30实施的施工开始后,基于完成规定作业量(例如每单位面的作业量)的施工所需要的时间来更新处理速度,并根据该更新后的处理速度和剩余的作业量来计算出预测所需时间。尤其是在基于液压挖掘机实施的挖掘作业中由于会重复每个单位面的作业,所以容易更新每个单位面的处理速度,并且由于按每个单位面重复进行相同的作业,所以操作者容易习惯作业,而容易提高处理速度。于是,只要基于完成每单位面的作业量的施工所需要的时间来更新处理速度,就能够容易地提高预测所需时间的精度。

[0092] <第2实施方式>

[0093] 接下来说明本发明的第2实施方式。使其与第1实施方式的结构相同,以下说明不同的部分。

[0094] (2-1) 作业量的定义

[0095] 在第2实施方式中定义两个作业量。具体地说,定义粗挖掘土量和修整挖掘土量。这是因为距目标面远的位置处的挖掘(粗挖掘)速度和目标面附近的挖掘(修整挖掘)速度在作业内容的性质上不同。施工目标面和当前面的设定方法与第1实施方式相同。

[0096] 在此如图7所示,在距施工目标面规定的高度、例如20cm的位置处设定粗挖掘目标面。粗挖掘目标面为粗挖掘作业与修整挖掘作业的边界,按每个操作者而有可能不同。当前面与粗挖掘目标面之差的积分值的合计表示xy平面上的进行施工的粗挖掘土量的面积,通过将其与施工距离相乘而能够计算出粗挖掘土量。另外,粗挖掘目标面与施工目标面之差的积分值的合计表示xy平面上的进行施工的修整挖掘土量的面积,通过将其与施工距离相乘而能够计算出修整挖掘土量。

[0097] 此外,由于会预先将粗挖掘目标面确定为距施工目标面的固定高度、例如20cm,所以也可以简化修整挖掘土量的计算。也就是说,通过对施工目标面的长度乘以距施工目标面的高度、在此为20cm,而能够简单地计算出修整挖掘土量的面积,通过将其与施工距离相乘而能够计算出修整挖掘土量。在像这样计算出修整挖掘土量的情况下,通过从根据当前面和施工目标面计算出的土量整体减去修整挖掘土量来计算出粗挖掘土量。

[0098] (2-2) 作业的处理速度

[0099] 在本实施方式中,为了适于上述的作业量的定义,粗挖掘的处理速度(每粗挖掘土量的粗挖掘时间)和修整挖掘的处理速度(每修整土量的修整挖掘时间)被存储在施工时间测定・存储部65中。能够根据一系列的粗挖掘动作(从粗挖掘开始经由卸载再到下一粗挖掘开始为止的一系列动作)所花费的时间的平均值、和铲斗35所装载的土量的平均值来计算出粗挖掘处理速度。同样地能够根据一系列的修整挖掘动作所花费的时间的平均值、和铲斗35所装载的土量的平均值来计算出修整挖掘处理速度。由于铲斗35所装载的土量根据铲斗35的种类而容量不同,所以在改变了铲斗35的情况下,优选的是根据铲斗35的种类来改变装载土量的设定值。关于这些挖掘时间,可以事先存储标准的操作者的值,也可以能够按操作者的经验年数和实力等熟练度来设置并选择设定值。另外,也可以分别测定作业中的一系列动作的时间,并反映其平均值。由此,能够对更准确的作业的处理速度进行运算。

像这样在第2实施方式中,不实施每单位面的挖掘时间的测定就能够设定作业的处理速度。

[0100] (2-3) 施工完成预测时间的计算、显示

[0101] 施工完成预测时间的计算、显示方法与本发明的第1实施方式相同。

[0102] 接下来说明在本发明的第2实施方式中将施工完成预测时间(预测时间信息)显示到显示装置67之前的一系列处理。信息控制器60按照图8所示的流程图在各部分中执行处理,在显示装置67上显示施工完成预测时间(预测时间信息)。以下说明与第1实施方式不同的部分。

[0103] 在继确定施工目标面的处理(步骤12、13)之后的步骤24中,确定粗挖掘面,因此将对操作者请求粗挖掘面高度的输入的画面显示到显示装置67上。在由操作者确定了粗挖掘面后,进入步骤14。

[0104] 在步骤25中,将对操作者请求从存储于施工时间测定・存储部65的多个作业处理速度中选择一个用于步骤23的施工完成预测时间的运算的作业处理速度的画面显示到显示装置67上。在由操作者选择了作业处理速度后,与第1实施方式同样地,将对操作者请求设定选项项目的输入的画面显示到显示装置67上,其中该选项项目是在步骤23中计算、显示预测时间信息(施工完成预测时间)时考虑的。在选项项目的设定完成后进入步骤23。此外,选项项目的设定有无是任意的,在该情况下选项项目没有被反映于施工完成预测时间。

[0105] 如以上那样,在第2实施方式中,容易推定粗挖掘土量和修整挖掘土量,通过设定每土量的粗挖掘时间和每土量的修整挖掘时间而能够对施工完成预测时间进行运算,并使其显示到显示装置67上。由此,能够单独以作业现场的工程机械对垫土、掘土量和施工完成预测时间进行运算、显示。

[0106] 另外,在粗挖掘作业和修整作业中处理速度不同,另外两个处理速度也根据操作者而不同。例如也存在根据操作者而粗挖掘作业比平均快、但修整作业比平均慢的情况。而且,粗挖掘目标面的深度根据操作者而不同的情况也不少。因此存在仅通过第1实施方式的单位面中的处理速度而难以掌握准确的作业进度的情况。但是,只要如本实施方式那样利用在粗挖掘作业和修整作业中不同的处理速度来对施工完成预测时间进行运算,就能够掌握准确的作业进度。

[0107] <第3实施方式>

[0108] 接下来说明本发明的第3实施方式。以下说明与第1、第2实施方式的结构不同的部分,省略相同部分的说明。

[0109] (3-1) 作业量的定义

[0110] 作业量除本发明的第1实施方式的土量以外还利用定义了该土量时的设定坐标系中的施工目标面的长度。施工目标面的长度能够在施工目标面的角度为0°时根据当前面第1点与第2点的x坐标之差来计算出,能够在施工目标面的角度为90°时根据当前面第1点与第2点的y坐标之差来计算出,在此以外时,在将施工目标面作为斜边的直角三角形中,能够以根据当前面第1点与第2点之差求出的成直角的两边并使用勾股定理来计算出。

[0111] (3-2) 作业的处理速度

[0112] 在本实施方式中,为了适于上述的作业量的定义,而将通常的挖掘的处理速度(每单位土量的挖掘时间)、和修整面上的处理速度(施工目标面的每单位长度的修整时间)存储在施工时间测定・存储部65中。能够根据一系列的挖掘动作(从挖掘开始经由卸载再到

下一挖掘开始为止的一系列动作)所花费的时间的平均值、和铲斗35所装载的土量的平均值来计算出每单位土量的挖掘时间。能够根据单位长度的施工目标面的修整作业所花费的时间的平均值来计算出施工目标面的每单位长度的修整时间。其他方面与第2实施方式相同。

[0113] (3-3) 施工完成预测时间的计算、显示

[0114] 能够通过将挖掘时间和修整时间相加来计算出施工完成预测时间,其中挖掘时间是将土量和每单位土量的挖掘时间相乘而计算出的,修整时间是将施工目标面的长度和每单位长度的修整时间相乘而计算出的。施工完成预测时间的计算以外的部分与本发明的第1实施例相同。

[0115] 接下来说明在本发明的第3实施方式中将施工完成预测时间(预测时间信息)显示到显示装置67之前的一系列处理。信息控制器60按照图9所示的流程图而在各部分中执行处理,在显示装置67上显示施工完成预测时间(预测时间信息)。第3实施方式的流程图与图8所示的第2实施方式的流程图大致相同,但图8的步骤24是不需要的。

[0116] 如以上那样,在第3实施方式中,容易推定挖掘土量和修整面长度,通过设定每土量的挖掘时间和修整面的每长度的修整时间而能够对施工完成预测时间进行运算,并使其显示到显示装置67上。尤其是在第3实施方式中,不用像第2实施方式那样设定粗挖掘目标面、另外不用进行粗挖掘土量和修整挖掘土量这两个土量的推定,就能够预测施工完成时间。

[0117] <附记>

[0118] 施工目标面的确定并不一定需要角度 ϕ ,也能够在判明了从任意多个点到施工目标面为止的深度的情况下确定施工目标面。在该情况下只要使齿尖移动至各点并在该姿势下从输入装置69输入深度,就能够将施工目标面定义在设定坐标系上。

[0119] 在确定当前面时,上述例子是输入了当前面的两端的点P1、P2,但并不限于两端,只要是面上的两点以上的点就能够确定。在该情况下,能够构成为当前面的下端被自动地设定在根据通过铲斗齿尖输入的两点以上的点规定的直线与挖掘机的设置面的直线的交点上。另外,将铲斗齿尖作为基准(控制点)进行了基准点0等的确定,但也能够将包含齿尖以外的铲斗35上的点或作业机30上的点在内的任意点设定为控制点。

[0120] 作业处理速度也可以在由前作业机30实施的施工开始后基于完成规定作业量的施工所需要的时间来更新。也可以根据该更新后的作业处理速度和剩余的作业量来计算出预测所需时间。

[0121] 在上述各例子中,首先设定将任意点作为原点(基准点0)的设定坐标系,并在该坐标系上设定了施工目标面及当前面,但也可以在将现场的某点作为原点(基准点0)的坐标系上预先设定施工目标面及当前面,使铲斗齿尖移动到该某点并将该坐标系设定在挖掘机上来对施工完成预测时间进行运算、显示。

[0122] 只要施工完成预测时间的运算结果相同则图5、6、8、9的流程图的各处理就可以适当前后替换。另外,使用图5说明了的处理速度的更新处理也能够适用于第2实施方式及第3实施方式。

[0123] 也可以构成为在各实施方式中计算出的土量及施工完成预测时间通过搭载于液压挖掘机的无线通信装置等通信设备而向外部的计算机发送。另外,土量及施工完成预测

时间的计算可以通过基于液压挖掘机所搭载的多个控制器(计算机)实施的分散处理来进行,也可以通过外部的计算机来进行。

[0124] 在上述三个实施方式中,示出了按每个工程机械在现场地进行作业量的定义的方法,但也可以使用预先基于现况测量的地形数据、设计的平面线形·纵面线形·截面数据来制作三维设计数据而定义作业量的方法。另外,在本发明的三个实施方式中,示出了按每个工程机械对作业的处理速度进行运算的方法,但也可以在施工管理侧根据工程机械的运转状况、作业进度对作业的处理速度进行运算,并将其反映于各工程机械。

[0125] 另外,本发明并不限于上述实施方式,包含不脱离其要旨的范围内的各种变形例。例如,本发明并不限于具有在上述实施方式中说明的所有结构,也包含删除了该结构的一部分的方式。另外,也能够将某实施方式所涉及的结构的一部分追加或置换到其他实施方式所涉及的结构。

[0126] 附图标记说明

[0127] 10…下部行驶体,11…履带,12…履带架,13…左行驶用液压马达,14…右行驶用液压马达,20…上部旋转体,21…旋转架,22…发动机,23…旋转机构,24…旋转用液压马达,26…监视器,30…前作业机,31…动臂,32…动臂缸,33…斗杆,34…斗杆缸,35…铲斗,36…铲斗缸,40…液压系统,41…液压泵,51…动臂角度传感器,52…斗杆角度传感器,53…车身倾斜传感器,54…铲斗行程传感器,60…信息控制器,61…设定信息输入部,62…齿尖位置运算部,63…面运算部,64…土量推定部,65…施工时间测定·存储部,66…施工时间运算部,67…显示装置,68…通信装置,69…输入装置,70…操作杆,71…锁定杆。

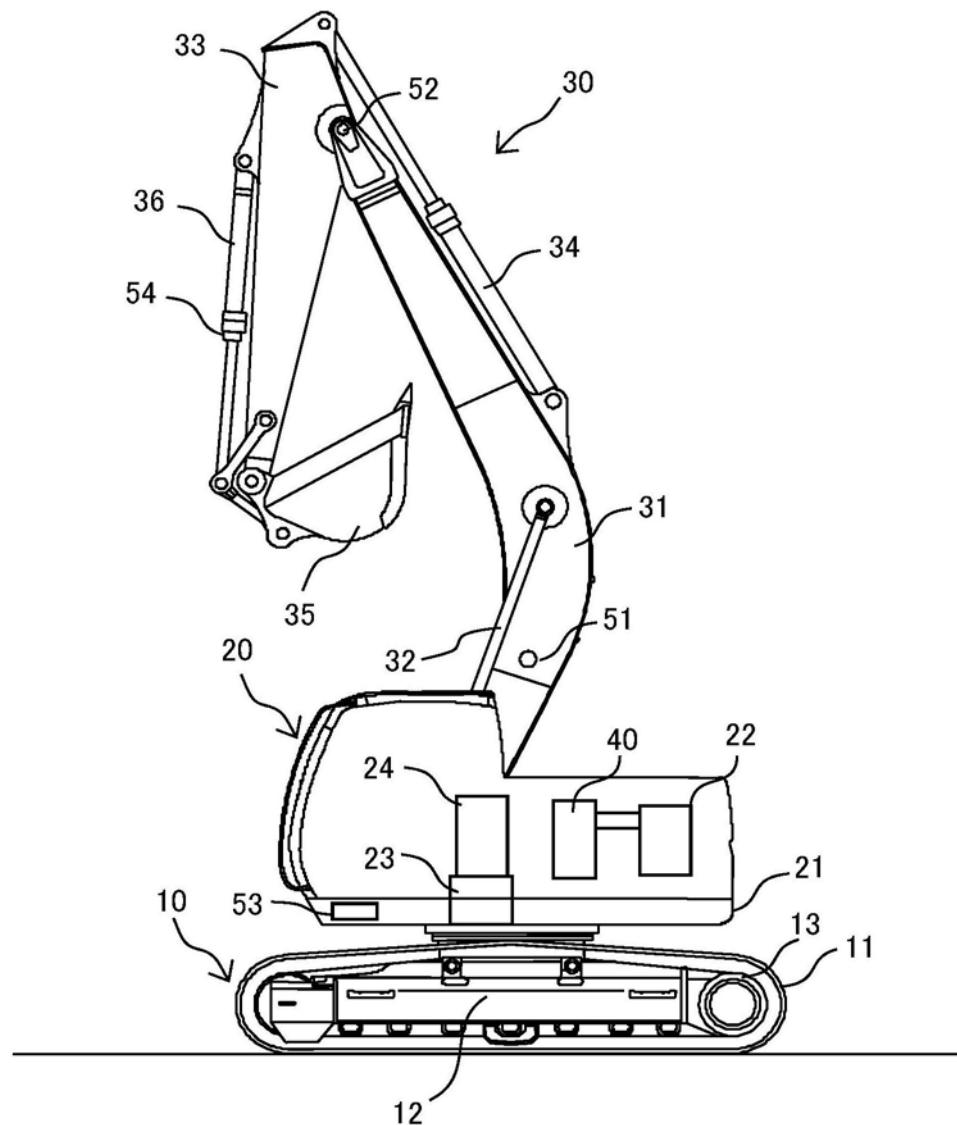


图1

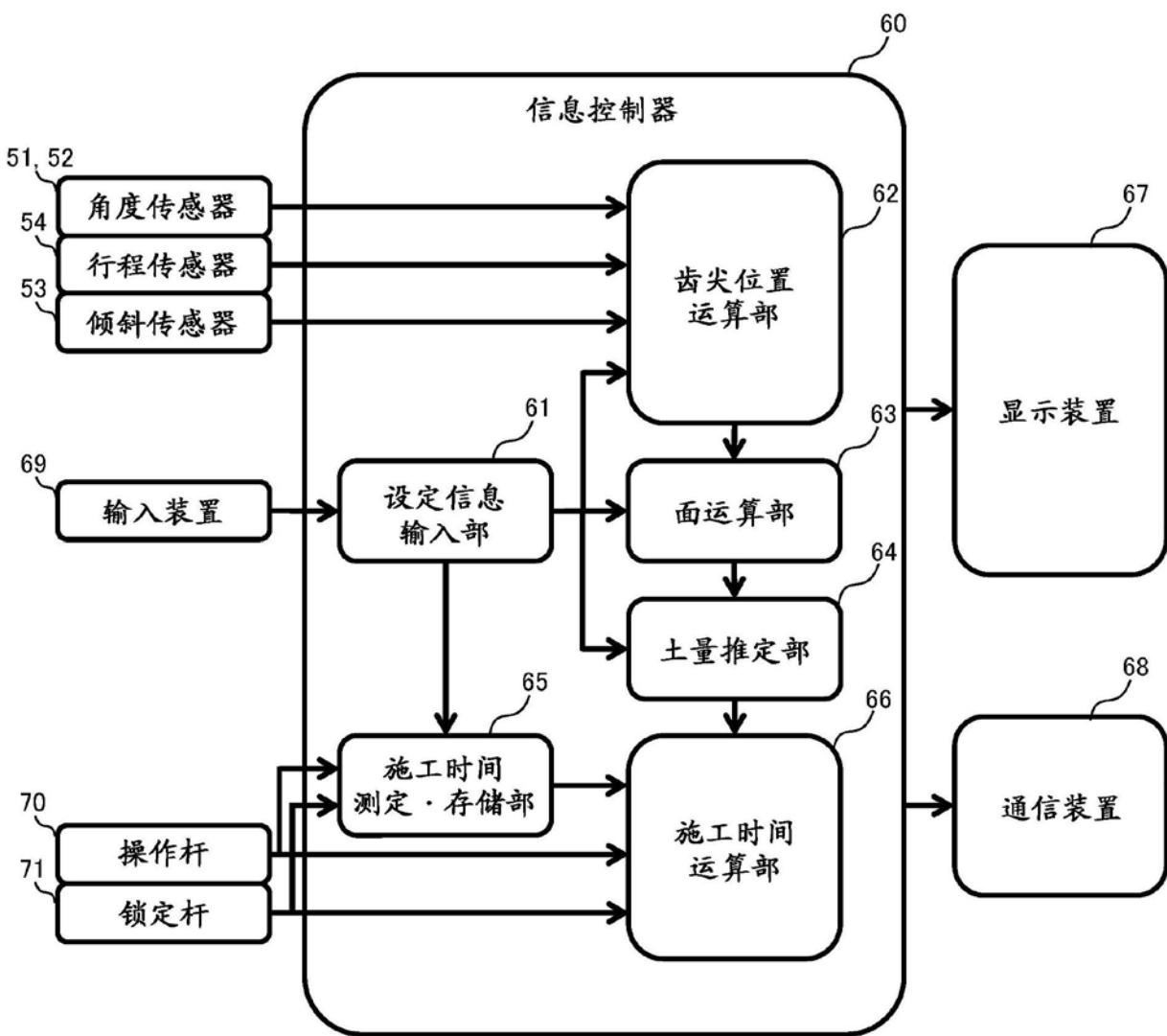


图2

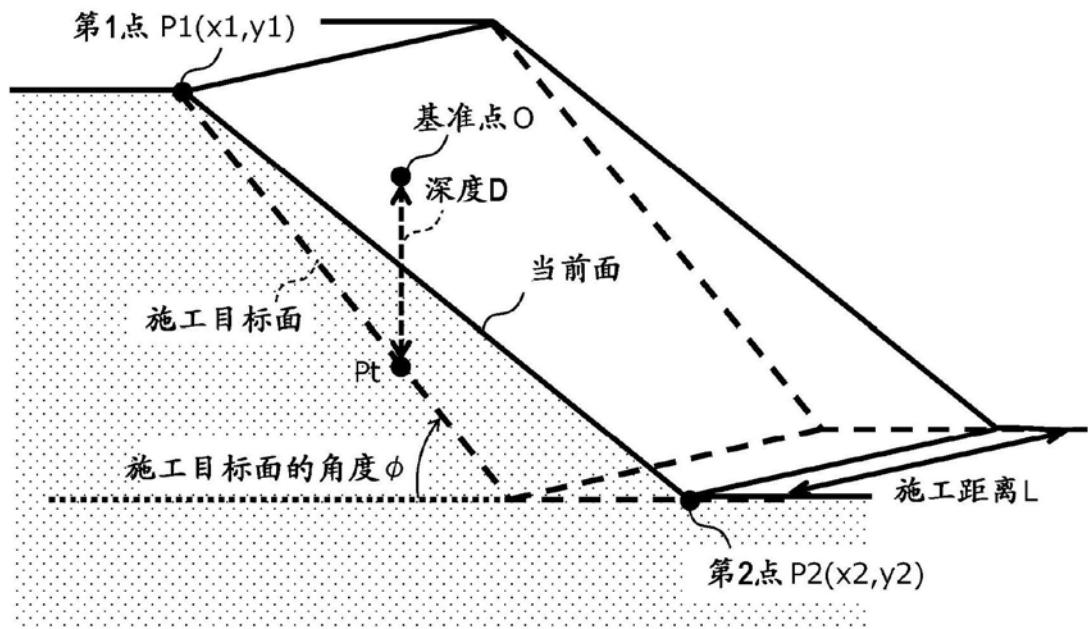


图3

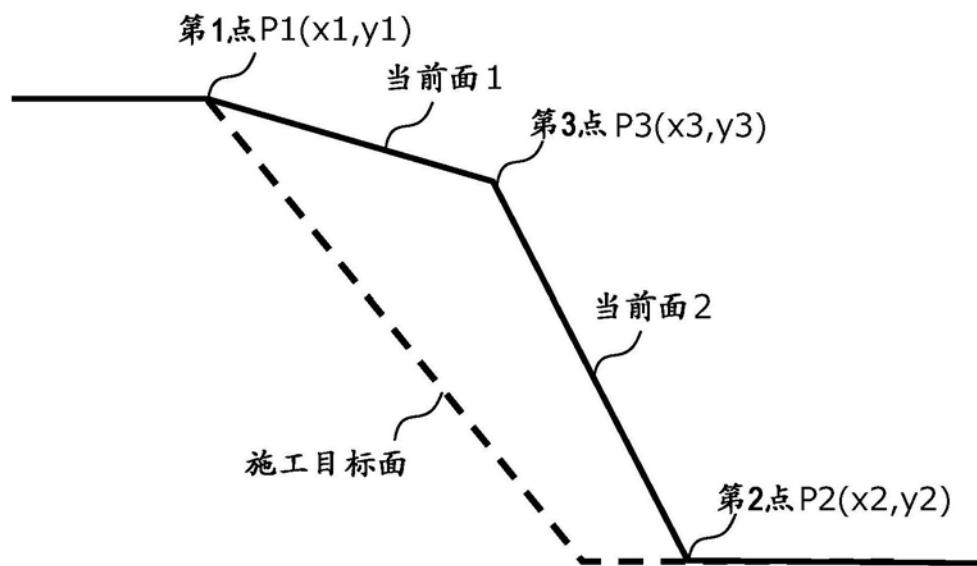


图4

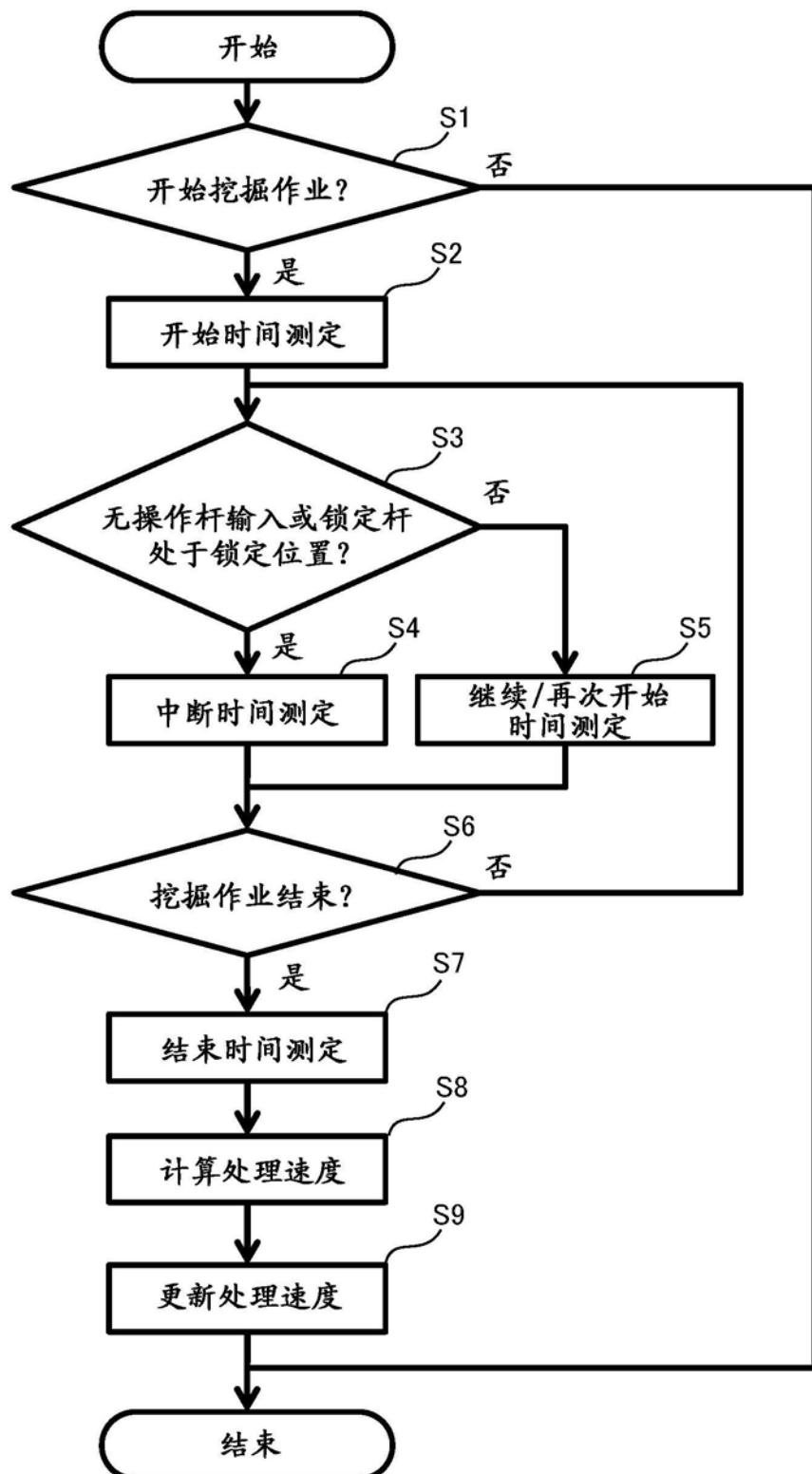


图5

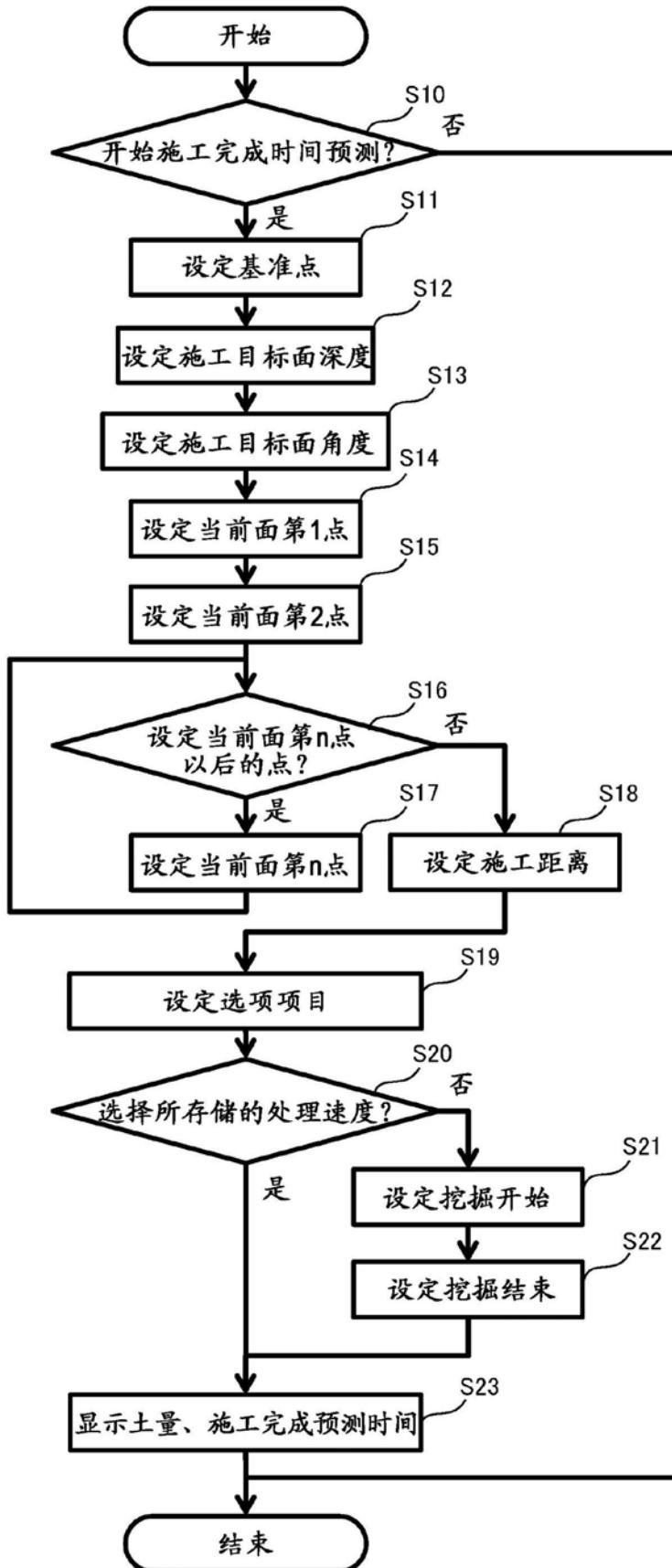


图6

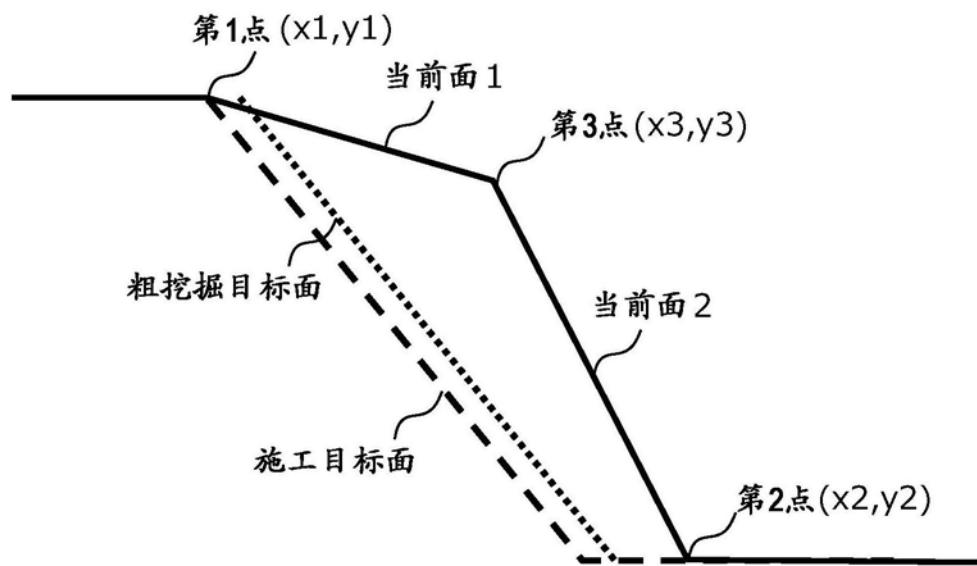


图7

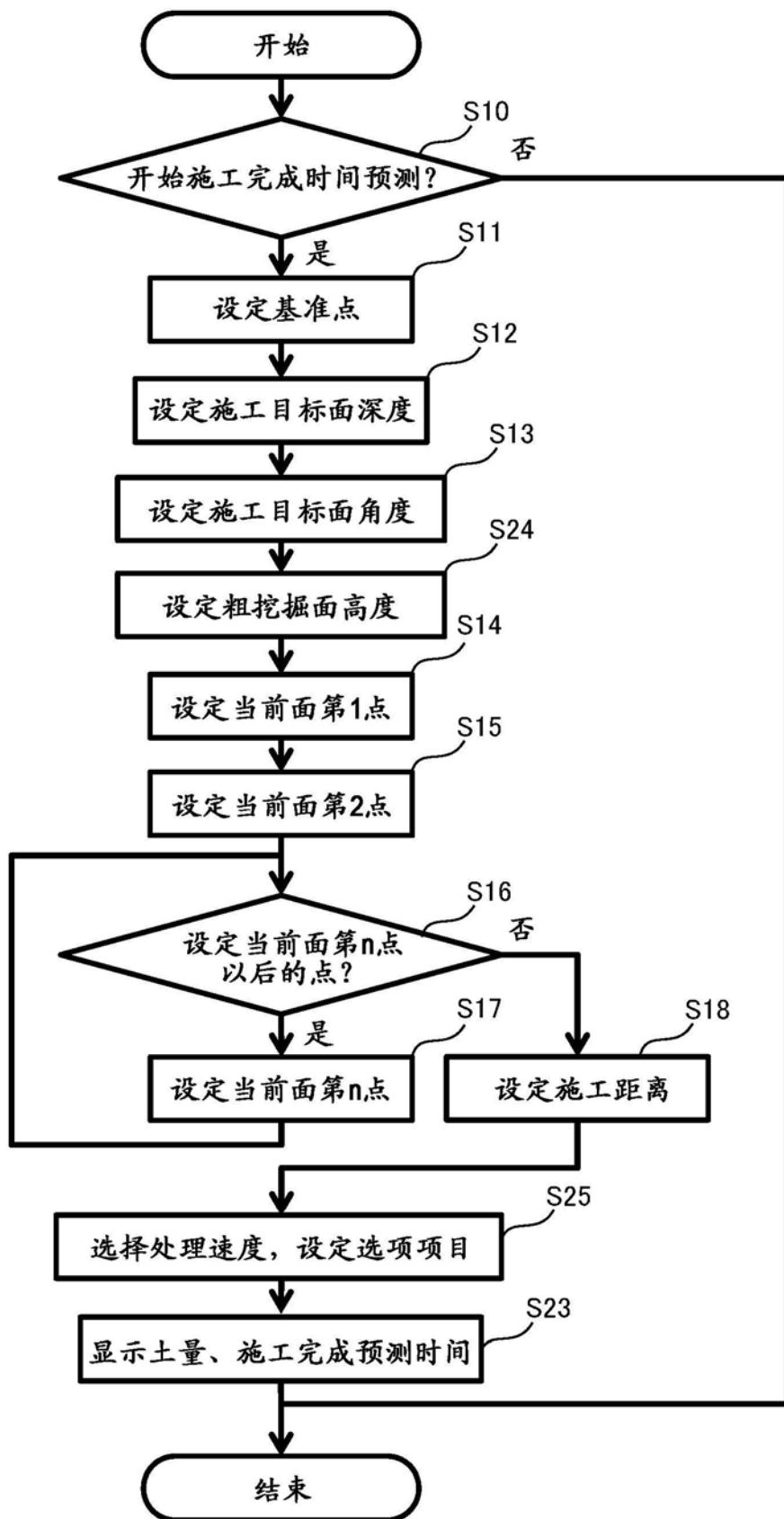


图8

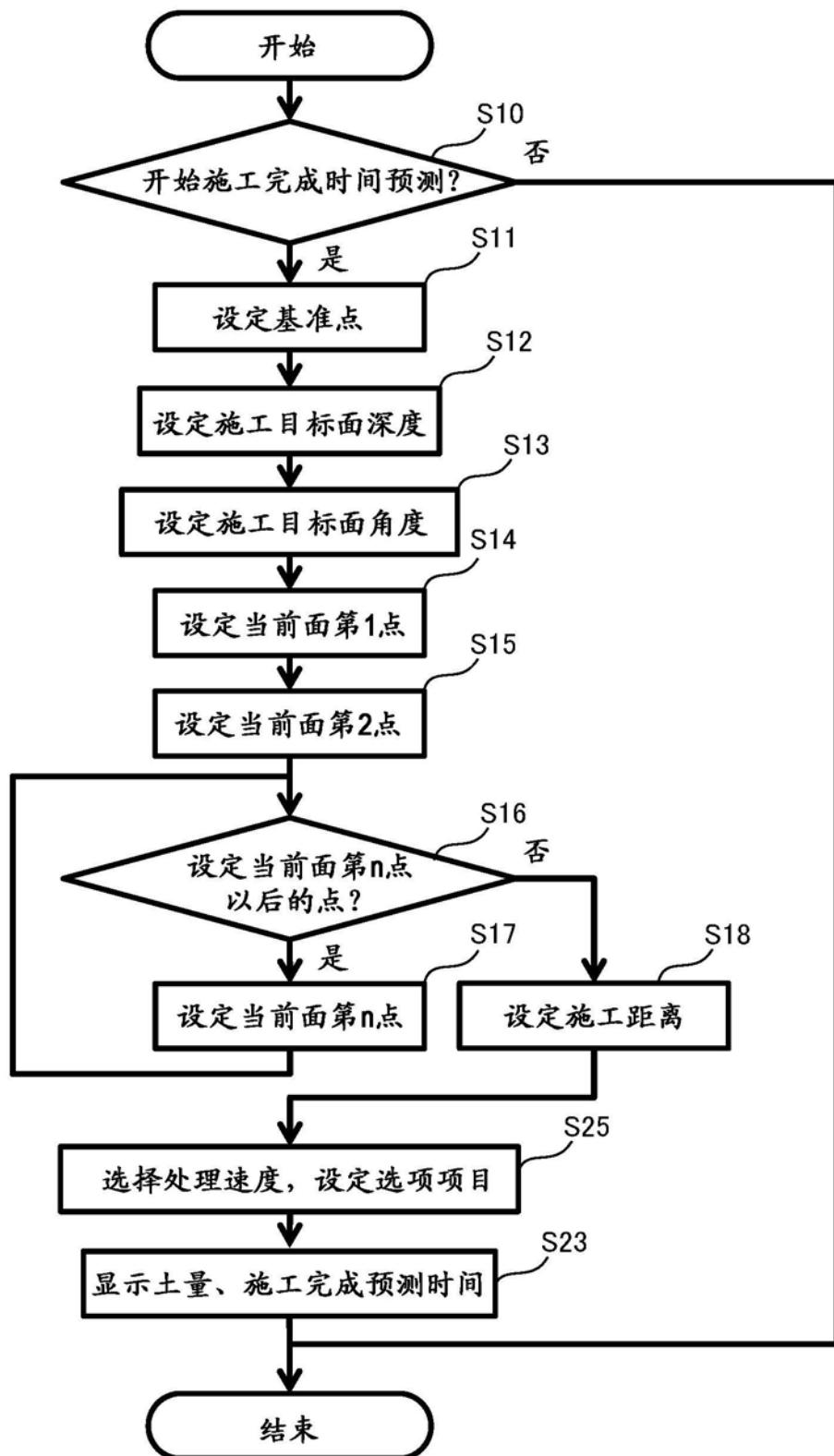


图9

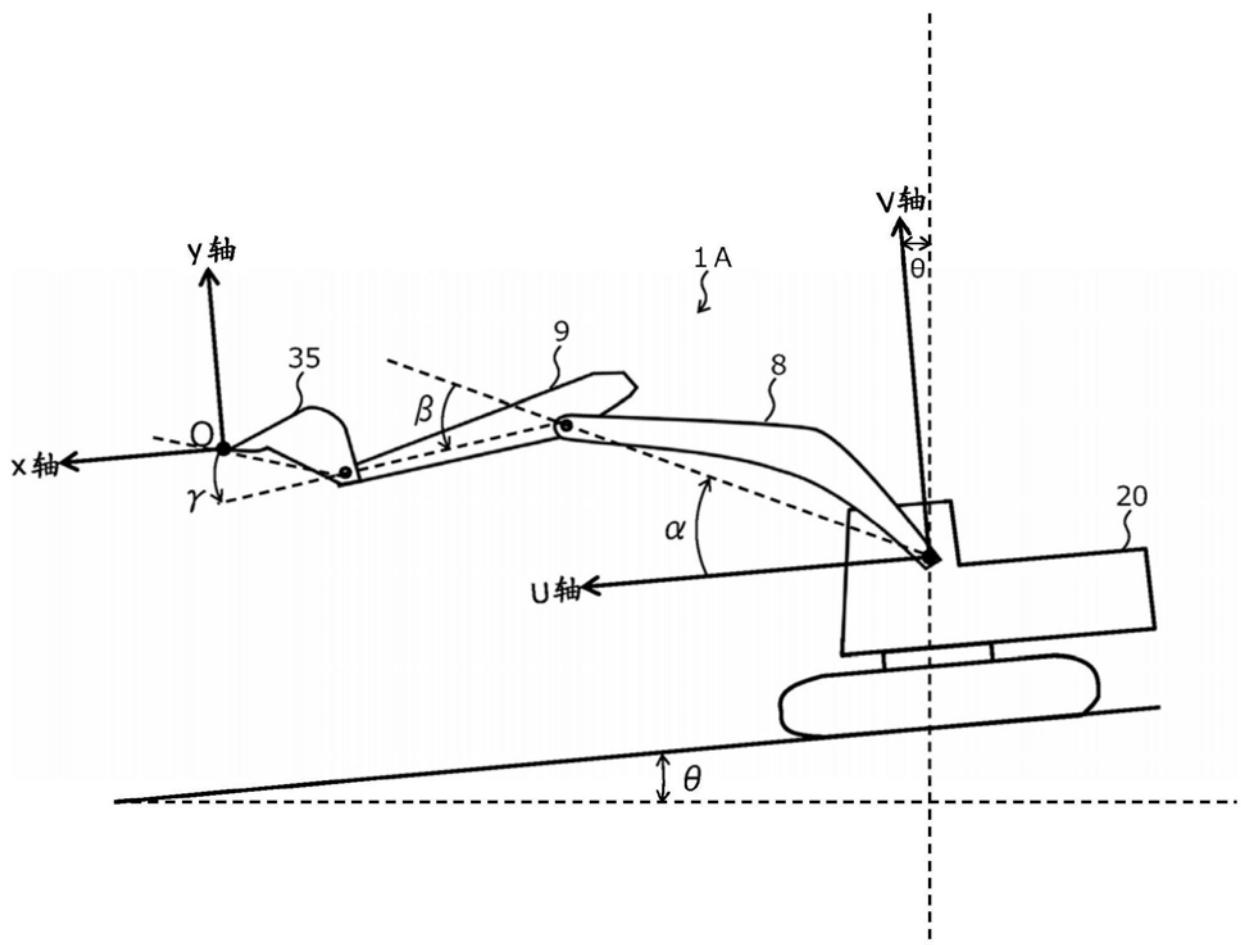


图10

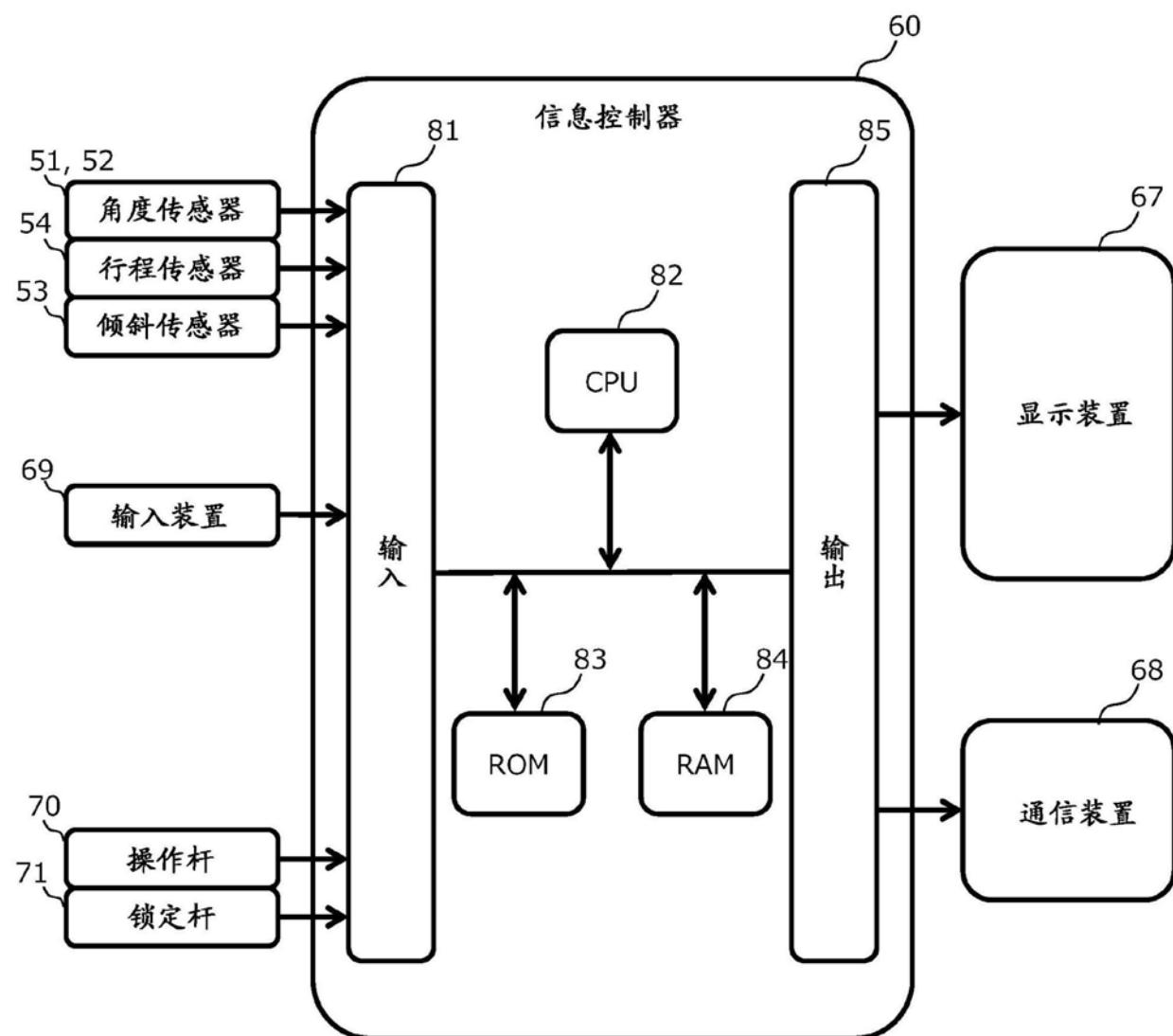


图11

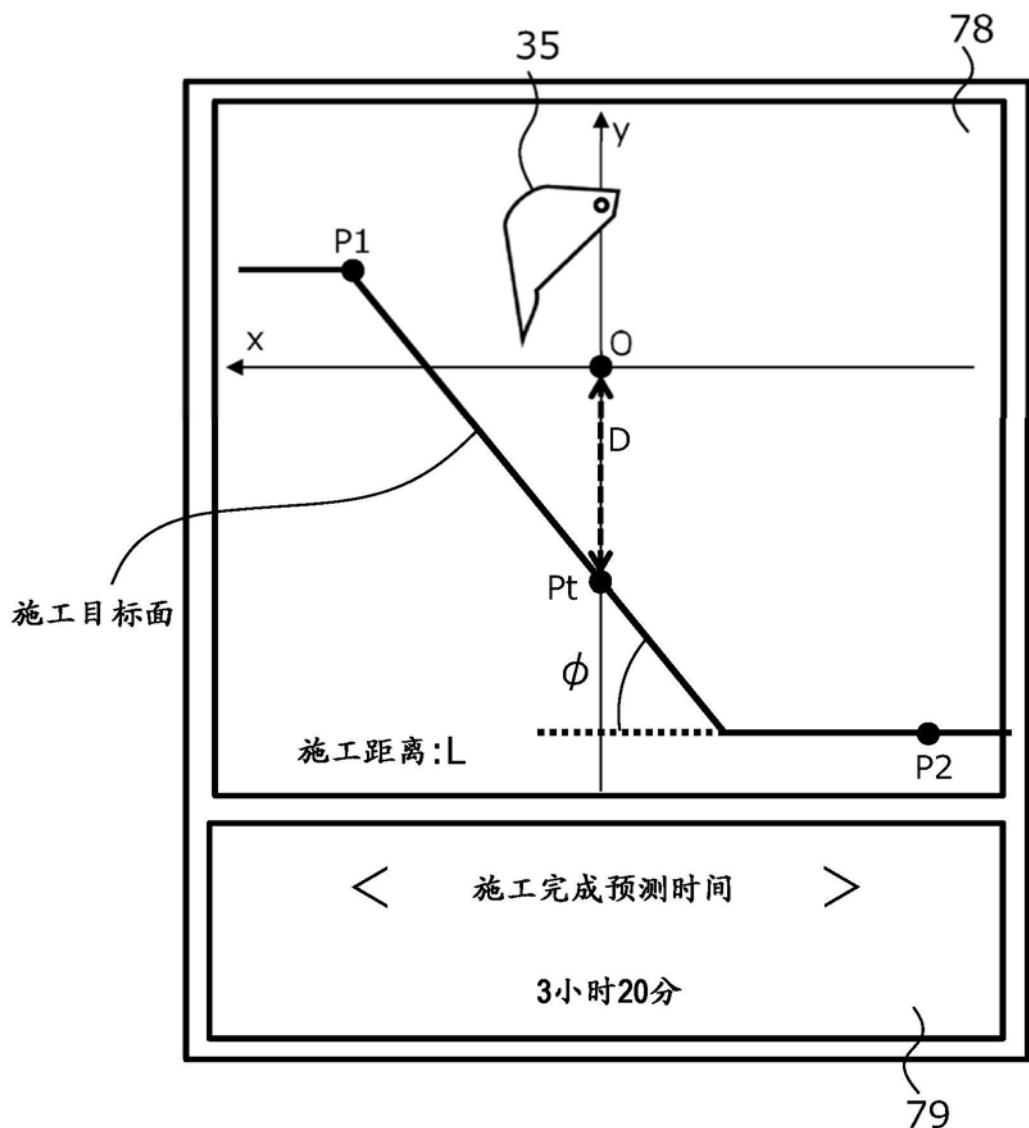


图12